

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Страхов С.Ю.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКСОВ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПЛАТФОРМ

Направление/специальность подготовки	11.03.01 Радиотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиоэлектронные комплексы автономных транспортных платформ
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	БИ5 Технологии проектирования и производства радиоэлектронных систем специального назначения

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	5	180	68	34	0	34	112	0	0	112	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

11.03.01 Радиотехника

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра БИ5 Технологии проектирования и производства
радиоэлектронных систем специального назначения
Балашов Виктор Михайлович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **БИ5 Технологии проектирования и производства радиоэлектронных систем
специального назначения**

Заведующий кафедрой Балашов В.М., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ
КОМПЛЕКСОВ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПЛАТФОРМ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2.2 — Способен проводить программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов

ПК-2.3 — Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

ПК-2.5 — Способен разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства различного назначения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПК-2.2

знания:

знать типовые приемы построения АЭУ, усилителей, генераторов, фильтров;

умения:

представлять подходы и принципы синтеза аналоговых электронных устройств;

навыки:

проведение экспериментов с аналоговыми электронными устройствами.

ПК-2.3

знания:

опараметры и характеристики аналоговых электронных устройств (АЭУ); принципы построения и функционирования типовых усилительных звеньев с использованием обратных связей;

умения:

анализ схем, вывод расчетных соотношений для типовых устройств как на дискретных компонентах, так и на интегральных схемах;

навыки:

уметь оценивать достижимые технические характеристики АЭУ с учетом уровня микроэлектронной технологии их изготовления.

ПК-2.5

знания:

Основы аналоговой схемотехники: принципы работы, классификация и характеристики аналоговых устройств.

Методы анализа и расчета линейных и нелинейных электронных цепей (усилители, фильтры, генераторы, стабилизаторы и др.).

Принципы работы и схемотехника базовых аналоговых компонентов: операционные усилители (ОУ), транзисторы (BJT, MOSFET), диоды, стабилитроны и др.

Частотные и временные характеристики аналоговых схем, методы их коррекции.

Теория обратной связи и её влияние на параметры усилительных каскадов.

Источники питания и схемы стабилизации напряжения и тока.;

умения:

Анализировать и рассчитывать параметры аналоговых схем (коэффициент усиления, полосу пропускания, входное/выходное сопротивление и др.);

навыки:

Чтение и составление принципиальных схем аналоговых устройств.

Моделирование и анализ работы схем в программах (Multisim).

Практическая сборка и настройка аналоговых устройств на макетных платах.

Измерение и тестирование параметров схем с использованием осциллографов, генераторов сигналов, мультиметров и др. приборов.

Оформление технической документации в соответствии с ГОСТ и стандартами проектирования..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКСОВ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПЛАТФОРМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКСОВ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПЛАТФОРМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
- ОПК-3 — Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-2.2	ПК-2.3	ПК-2.5
3	5	Раздел 1. Аналоговая электроника. Основные разделы. Аналоговая электроника. Основные разделы. Специфика аналоговой схемотехники, используемой в современных радиоэлектронных комплексах автономных транспортных платформ.	19	4	4	0	15	10	10	10
3	5	Раздел 2. Усилители. Усилители. Краткая классификация. Основные типы усилителей. Внешние характеристики усилителей. Основные схемы включения транзисторов в однокаскадных усилителях. Сравнительные характеристики (KI, KU, KP,RBX, R BYX, инвертирующий, неинвертирующий, названия каскадов). Обратная (ОС) связь в усилителях. Структурная схема усилителя с ОС, коэффициент передачи по напряжению усилителя с ОС. Виды ОС в усилителях. Названия ООС (отрицательной ОС). Влияние различных типов ООС на внешние параметры усилителя. Малосигнальные параметры БТ. Системы параметров линейных четырехполюсников. Понятие о рабочей точке (р.т.) транзистора в усилителе. Режим по постоянному току каскада усиления, ток покоя. Положение р.т. на статических характеристиках транзистора. Динамическая выходная характеристика БТ, нагрузочная прямая для каскада с резистивной нагрузкой. Линейный и ключевой режимы работы каскада. Схемы питания транзисторного каскада, нормально открытый и закрытый усилительные элементы. Схемы организации смещения (режим по постоянному току) транзисторных каскадов. Понятие о классах усиления транзисторных каскадов, факторы влияющие на класс усиления. Класс усиления А, свойства, положение рабочей точки, кпд. Класс усиления В, АВ, свойства, положение рабочей точки, кпд. Класс усиления С, свойства, положение рабочей точки. Коэффициенты Берга, кпд. Двухтактные каскады усиления, принцип действия, класс усиления, другое название каскада. Класс усиления Н, принцип действия, положение рабочей точки. Класс усиления D, принцип действия, свойства, кпд. Модели БТ (физические нелинейная и линейная, эквивалентная с h параметрами). Составной транзистор, типы, влияние на параметры каскада с ОК. Каскодная схема (на примере каскада ОЭ-ОБ), назначение, свойства. Источники тока, основные типы. Динамическая нагрузка, сущность и применение. Схемы сдвига уровня в транзисторных каскадах. Частотные свойства каскада ОЭ в области НЧ, объяснение вида АЧХ. Частотные свойства каскада ОЭ в области СЧ, объяснение вида АЧХ. Частотные свойства каскада ОЭ в области ВЧ, объяснение вида АЧХ. Частотные свойства каскада ОЭ, график АЧХ, объяснение вида АЧХ. Каскады с межкаскадными конденсаторами и непосредственной связью, достоинства и недостатки. Дифференциальный усилитель, структура, свойства. Операционный усилитель (ОУ) структура, свойства. Схемы включения операционного усилителя (ОУ), коэффициент передачи, тип ОС, входное сопротивление. Функциональные звенья на базе операционного усилителя (ОУ). Классификация операционных усилителей (ОУ). Основные параметры операционных усилителей (ОУ). Инструментальный операционный усилитель, назначение свойства. Шумовые параметры операционного усилителя, шумовая модель.	39	24	6	18	15	20	20	20
3	5	Раздел 3. Перемножители напряжений. Перемножитель напряжений, основные типы. Перемножитель напряжений (прямое перемножение), множительное ядро, структура. Перемножитель напряжений на квадраторах, структура. Перемножитель напряжений с использованием ЦАП, структура. Принцип действия.	21	6	6	0	15	10	10	10
3	5	Раздел 4. Генераторы. Генераторы, назначение, классификация. Автогенераторы. Структурная схема, АЧХ и ФЧХ составных частей автогенератора, условия генерации. Уравнение автогенератора, его решение. Простейший автогенератор на БТ - мультивибратор. Структурная схема автогенератора синусоидальных колебаний. Автогенератор с мостом Вина. Одноконтурные автогенераторы, обобщенная схема по переменному току. Индуктивная и емкостная трехточки. Стабильность частоты одноконтурного автогенератора. Факторы, влияющие на стабильность частоты одноконтурного автогенератора. Меры повышения стабильности частоты одноконтурного автогенератора. Кварцевый резонатор, эквивалентная схема. Одноконтурный автогенератор с кварцевой стабилизацией, обобщенная схема по переменному току.	35	20	4	16	15	20	20	20
3	5	Раздел 5. Фильтры. Фильтры, назначение, классификация. Основные типы пассивных фильтров. Основные типы активных фильтров. RC и LC фильтры. Магнитострикционный эффект. Электромеханический фильтр. Фильтры на ПАВ. Пьезоэффект, кварцевые фильтры. Пьезоэлектрические фильтры. Пьезомеханические фильтры. Фильтры на ОУ. Передаточная функция фильтра, аппроксимация АЧХ фильтра. Понятие о синтезе фильтров по их АЧХ, НЧ прототип фильтра. Фильтры Баттерворта, Чебышева, Кауэра, особенности их АЧХ.	19	4	4	0	15	10	10	10
3	5	Раздел 6. ЦАП. АЦП, Компараторы напряжений. ЦАП, назначение, принцип действия, параметры. АЦП, назначение, принцип действия, типы, параметры. Компаратор напряжений,	19	4	4	0	15	10	10	10

		назначение, параметры. Компаратор напряжений на операционном усилителе.								
3	5	Раздел 7. Преобразователи спектра. Модуляторы. Амплитудный модулятор. Частотный модулятор. Прямая и косвенная частотная модуляция. Фазовая модуляция. Прямая фазовая модуляция. Прямая и косвенная фазовая модуляция Демодуляторы АМ. Детекторы. Когерентный и некогерентный амплитудный детектор. Демодуляторы ЧМ. Структурные схемы ЧМ детекторов. Схемотехника ЧМ детекторов. Демодуляторы ФМ. Структурные схемы ФМ детекторов. Схемотехника ФМ детекторов.	19	4	4	0	15	10	10	10
3	5	Раздел 8. Преобразователи частоты. Структурные схемы преобразователей частоты. Схемотехника преобразователей частоты.	9	2	2	0	7	10	10	10
Всего за 5 семестр			180	68	34	34	112	100	100	100
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Усилители.	эквивалентные схемы, схемы смещения, однокаскадные усилители, двух каскадные усилители	18
2	Раздел 4. Генераторы.	исследование одноконтурного генератора с кварцевой стабилизацией частоты	16
Всего за 5 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Аналоговая электроника. Основные разделы. Аналоговая электроника. Основные разделы.	Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	15
2	Раздел 2. Усилители.	Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	15
3	Раздел 3. Перемножители напряжений.	Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	15
4	Раздел 4. Генераторы.	Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	15
5	Раздел 5. Фильтры.	Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	15
6	Раздел 6. ЦАП. АЦП, Компараторы напряжений.	Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	15
7	Раздел 7. Преобразователи спектра.	Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	15
8	Раздел 8. Преобразователи частоты.	Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	7
Всего за 5 семестр			112

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5			Задан			ДР	Задан			ДР		Задан				ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Задан – задание;

- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- задание;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Н. Флёрв. . Схемотехника аналоговых электронных устройств. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
2. А. Н. Флёрв, С. Ю. Страхов, А. А. Флёрва. . Схемотехника аналоговых электронных устройств. СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 46 экз.
3. С. А. Миленина. . Электроника и схемотехника. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
4. С. О. Ершов. . Схемотехника. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2024, 23 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Радиотехника – XXI век.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Комплект учебно-лабораторного оборудования "Схемотехника".

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКСОВ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ПЛАТФОРМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.03.01 Радиотехника*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой БИ5 Технологии проектирования и производства радиоэлектронных систем специального назначения.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-2.2 Способен проводить программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов;

ПК-2.3 Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

ПК-2.5 Способен разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства различного назначения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями схемотехники аналоговых электронных устройств радиоэлектронных комплексов автономных транспортных платформ.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- задание;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**112 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 112 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Аналоговая электроника. Основные разделы. Аналоговая электроника. Основные разделы.		
Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1) С. О. Ершов. . Схемотехника: Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2024 (1) С. А. Миленина. . Электроника и схемотехника: Москва: Юрайт, 2020 (1)	15
Итого по разделу 1		15
Раздел 2. Усилители.		
Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	А. Н. Флёров, С. Ю. Страхов, А. А. Флёрова. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (123)	15
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Перемножители напряжений.		
Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-5)	15
Итого по разделу 3		15
Раздел 4. Генераторы.		
Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-7)	15
Итого по разделу 4		15
Раздел 5. Фильтры.		
Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-7)	15
Итого по разделу 5		15
Раздел 6. ЦАП, АЦП, Компараторы напряжений.		
Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	А. Н. Флёров, С. Ю. Страхов, А. А. Флёрова. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1-5)	15
Итого по разделу 6		15
Раздел 7. Преобразователи спектра.		
Проработка дидактических	А. Н. Флёров. . Схемотехника аналоговых электронных	15

единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	устройств: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-5)	
Итого по разделу 7		15
Раздел 8. Преобразователи частоты.		
Проработка дидактических единиц раздела. Знакомство с рекомендуемой литературой	А. Н. Флёров, С. Ю. Страхов, А. А. Флёрова. . Схемотехника аналоговых электронных устройств: СПб.: Изд-во БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1-5)	7
Итого по разделу 8		7

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- задание;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Задание

Эквивалентные схемы каскадов усиления.

Расчет каскадов усиления ОЭ, ОБ, ОК.

Расчет усилителя на ОУ.

Вопросы к экзамену

1. Усилители.

1. Аналоговая электроника. Основные разделы (составные части, классификация).
2. Усилители. Краткая классификация. Основные типы усилителей.
3. Внешние характеристики усилителей.
4. Основные схемы включения транзисторов в однокаскадных усилителях. Сравнительные характеристики (KI, KU, KP, RBX, R BЫX, инвертирующий, неинвертирующий, названия каскадов).
5. Обратная (ОС) связь в усилителях. Структурная схема усилителя с ОС, коэффициент передачи по напряжению усилителя с ОС.
6. Виды ОС в усилителях. Названия ООС (отрицательной ОС).
7. Влияние различных типов ООС на внешние параметры усилителя.
8. Малосигнальные параметры БТ. Системы параметров линейных четырехполюсников.
9. Понятие о рабочей точке (р.т.) транзистора в усилителе. Режим по постоянному току каскада усиления, ток покоя. Положение р.т. на статических характеристиках транзистора.
10. Динамическая выходная характеристика БТ, нагрузочная прямая для каскада с резистивной нагрузкой. Линейный и ключевой режим работы каскада.
11. Схемы питания транзисторного каскада, нормально открытый и закрытый усилительные элементы.
12. Схемы организации смещения (режим по постоянному току) транзисторных каскадов.
13. Понятие о классах усиления транзисторных каскадов, факторы влияющие на класс усиления.
14. Класс усиления А, свойства, положение рабочей точки, КПД.
15. Класс усиления В, АВ, свойства, положение рабочей точки, КПД.
16. Класс усиления С, свойства, положение рабочей точки. Коэффициенты Берга, КПД.
17. Двухтактные каскады усиления, принцип действия, класс усиления, другое название каскада.
18. Класс усиления Н, принцип действия, положение рабочей точки.
19. Класс усиления D, принцип действия, свойства, КПД.
20. Модели БТ (физическая нелинейная и линейная, эквивалентная с h параметрами).
21. Составной транзистор, типы, влияние на параметры каскада с ОК.
22. Каскодная схема (на примере каскада ОЭ-ОБ), назначение, свойства.
23. Источники тока, основные типы.
24. Динамическая нагрузка, сущность и применение.
25. Схемы сдвига уровня в транзисторных каскадах.
26. Частотные свойства каскада ОЭ в области НЧ, объяснение вида АЧХ.
27. Частотные свойства каскада ОЭ в области СЧ, объяснение вида АЧХ.
28. Частотные свойства каскада ОЭ в области ВЧ, объяснение вида АЧХ.
29. Частотные свойства каскада ОЭ, график АЧХ, объяснение вида АЧХ.
30. Каскады с межкаскадными конденсаторами и непосредственной связью, достоинства и недостатки.

31. Дифференциальный усилитель, структура, свойства.
32. Операционный усилитель (ОУ) структура, свойства.
33. Схемы включения операционного усилителя (ОУ), коэффициент передачи, тип ОС, входное сопротивление.
34. Функциональные звенья на базе операционного усилителя (ОУ).
35. Классификация операционных усилителей (ОУ).
36. Основные параметры операционных усилителей (ОУ).
37. Инструментальный операционный усилитель, назначение свойства.
38. Шумовые параметры операционного усилителя, шумовая модель.
39. Компаратор напряжений на операционном усилителе, назначение, параметры.
40. Перемножитель напряжений, основные типы.
41. Перемножитель напряжений (прямое перемножение), множительное ядро, структура.
42. Перемножитель напряжений на квадраторах, структура.
43. Перемножитель напряжений с использованием ЦАП, структура. Принцип действия.

2. Генераторы. Фильтры. ЦАП. АЦП.

1. Генераторы, назначение, классификация.
2. Автогенераторы. Структурная схема, АЧХ и ФЧХ составных частей автогенератора, условия генерации.
3. Уравнение автогенератора, его решение.
4. Простейший автогенератор на БТ - мультивибратор.
5. Структурная схема автогенератора синусоидальных колебаний.
6. Автогенератор с мостом Вина.
7. Одноконтурные автогенераторы, обобщенная схема по переменному току. Индуктивная и емкостная трехточки.
8. Стабильность частоты одноконтурного автогенератора.
9. Факторы, влияющие на стабильность частоты одноконтурного автогенератора.
10. Меры повышения стабильность частоты одноконтурного автогенератора.
11. Кварцевый резонатор, эквивалентная схема.
12. Одноконтурный автогенератор с кварцевой стабилизацией, обобщенная схема по переменному току.
13. Фильтры, назначение, классификация.
14. Основные типы пассивных фильтров.
15. Основные типы активных фильтров.
16. RC и LC фильтры.
17. Магнитострикционный эффект. Электромеханический фильтр.
18. Фильтры на ПАВ.
19. Пьезоэффект, кварцевые фильтры.
20. Пьезоэлектрические фильтры.
21. Пьезомеханические фильтры.
22. Фильтры на ОУ.
23. Передаточная функция фильтра, аппроксимация АЧХ фильтра.
25. Понятие о синтезе фильтров по их АЧХ, НЧ прототип фильтра.
24. Фильтры Баттерворта, Чебышева, Кауэра, особенности их АЧХ.
25. ЦАП, назначение, принцип действия, параметры.
26. АЦП, назначение, типы, параметры.

Экзамен

На два вопроса из списка дать развернутый ответ - "отлично", при неполном ответе на два вопроса - "хорошо", при правильном ответе на один вопрос - "удовлетворительно".

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-2.2	ПК-2.3	ПК-2.5	
3	5	Раздел 1. Аналоговая электроника. Основные разделы. Аналоговая электроника. Основные разделы.	19	4	4	0	15	10	10	10	Задание
3	5	Раздел 2. Усилители.	39	24	6	18	15	20	20	20	Задание
3	5	Раздел 3. Перемножители напряжений.	21	6	6	0	15	10	10	10	Задание
3	5	Раздел 4. Генераторы.	35	20	4	16	15	20	20	20	Задание
3	5	Раздел 5. Фильтры.	19	4	4	0	15	10	10	10	Задание
3	5	Раздел 6. ЦАП. АЦП, Компараторы напряжений.	19	4	4	0	15	10	10	10	Задание
3	5	Раздел 7. Преобразователи спектра.	19	4	4	0	15	10	10	10	Задание
3	5	Раздел 8. Преобразователи частоты.	9	2	2	0	7	10	10	10	Вопросы к экзамену
Всего за 5 семестр			180	68	34	34	112	100	100	100	
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100	100	100	